
疇人傳

疇人傳卷第四十三

經筵講官南書房行走戶部左侍郎兼管國子監算學揚州阮元撰

西洋一 附

默冬

默冬於周考王十四年推定十九年而太陰滿自行本輪之周復與太陽同度爲月二百三十五是爲章歲西法謂之金數用以求月之日故古西法以二十八章歲爲一衮十五衮爲一總積七千九百八十年每年三百六十五日四分日之一周考王十四年爲總期之四千六百八十六年 新法算書

論曰十九年爲一章三百六十五日四分日之一爲一歲與後漢四分術同以是知西法之密合天行亦以漸而臻非能一蹴幾也古以四章爲一蔀而至朔同在日首二十蔀爲紀而日名復得甲子西人以二十八章爲一袞乃古之七蔀也七蔀之積日一十九萬四千三百一十三以七除之適盡蓋西法命日以七曜所謂袞者日月之行俱終而七曜亦盡也

亞里大各

亞里大各於周顯王二十五年測得黃赤大距爲二十三度五十一分二十秒 新法算書

論曰古法推日在赤道內外最大之數約二十四度以亞里大各所測變從中法度分得二十四度三十五分奇較古法爲强自後屢測屢改漸有減分乃皆不及二十四度西人言黃赤大距古大而今小則斯爲最大矣

地末恰

地末恰一作弟末加於周赧王二十年測角宿大星在鶉尾宮二十三度又於四十三年西十月十二日測金星晨見蝕亢執法 新法算書

論曰地末恰測角大星在鶉尾宮二十三度自是厥

後列星漸漸東行中法言冬至西移西人易以恒星東行之算兩者相提西説較長然天上十二次星紀以至析木皆以星象得名列宿既有行分則十二次亦隨之以移今但以冬至日躔爲星紀春分日躔爲降婁名之與實互相違戾此則譒譯算書之失王寅旭梅定九諸君論之詳矣

依巴谷

依巴谷一作意能閣一作係巴科於漢景帝中元元年測黃赤大距與亞里大各所測同又於武帝元朔六年測軒轅大星在鶉尾宮二十九度五十分因著

恒星經緯度表又考定三百四十五平年又八十二日四刻凡爲交會者四千二百六十七爲轉終者四千五百七十三又用兩月食擇其前後各率均齊之數因以定兩交行天之周數交會五千四百五十八兩交行天周五千九百二十三又定月徑爲三十三分一十四秒新法算書

論曰古法言交言會皆指謂日月交食西人以日月合朔爲交會其稱名與古異矣月離秝指卷一謂依巴谷在周顯王時其第二卷又言依巴各在漢武帝元朔時前後矛盾不可究詰然則彼所謂周時人秦

時人者安知不皆烏有子虛之類耶

多祿某

多祿某一作多羅某一作多勒某後漢順帝永建時人也著書十有三卷第一卷詳証術學大指如諸星運行天體渾圜地與海共爲一球居天與空氣之正中地較天大不過一點等項次著角理不但以句股測線之長短且用曲線三角形量天是以圜齊圜所得諸星相距度分最準又求諸二至相距幾何度分在赤道內外幾何度分并二曜相離最遠爲幾何度分設黃道經度求赤道相應緯度第二卷論宗動天

設黃道在地平上之點求其距赤道之地平弧設日之高求正側各景之長短又求黃道各點之半晝弧解正儀晝夜等衆星常見之故偏儀二至規下歲一次無景距赤道愈遠晝夜愈不等而兩極下每歲爲一晝夜第三卷考太陽行求二分時刻辯二至氣至時難求時刻求歲實與每日太陽平行乃作平行立成表又推論日行用同心規及小輪或同心及不同心合一之理推地心與日規相距幾何遠隨求太陽最遠點定太陽術元及太陽行度每日不等之數第四卷論太陰行証求太陰眞行度即月食可考月有

遲疾平三行乃求月平行併月每日緯度即以齊月
諸行或用同心圈及小輪或用不同心圈二法同理
設三月食求同心規及小輪兩半徑以定月諸行術
元又求月行正交中交之時推二交逆行之數第五
卷解月自行以求月經緯度必用小輪推月加減立
成表求月之更大緯度與月之地半徑差度復求日
月二輪與地球半徑之比例及日月與地景之似徑
又求月半徑及景半徑與地半徑之比例求日真徑
求日遠于地求景之長大求日月地之比例設日月
之遠求地半徑差推視差立成表比日月兩視差分

月視差有三種第六卷解日月合會求日月平朔平望併定朔定望時及其宮度分求地景及月半徑定日月食限論日月半年中能再食月食後五閱月中能再食七閱月中不再食日于五閱月中各地能兩食七閱月中一地能兩食日于三十日中一地中不能再食更求月正緯度設月真所在求視所在求月正會前後四刻之視行及日月似會卽求日食初虧食甚三時定日食分秒第七卷論諸恒星遠近終古如一証其晝夜行外別有他行論其順天經行以黃道極爲本極定歲差度設三星相距以二星經緯度

求第三星經緯度詳測星法第八卷論天漢起沒詳
天漢中大星所在及衆星拱向并其出入設黃道經
緯度求赤道經緯度等第九卷求五星每年及每日
平行解五星大小輪理求水星之本行求水星最高
求水星大小圈半徑比例又求水星小輪上平行以
求水星各行術元第十卷解金水二星之行求金星
最高及不同心輪與小輪半徑比例設時定金星諸
行術元求木火土三星之小輪及小輪之本行設火
星三處求其最高測從地心至不同心圈其遠幾何
求火星小輪之半徑推火星平行定火星諸行之術

元第十一卷解土木二星之理即求地心與木星本心之差及木星木輪與小輪之半徑并其平行定木星之術元後設土星三次舍以求其最高求土星小輪之半徑而定其衝元設五星之平行求其實經度第十二卷解五星行度有退留疾等之故即求其留界及逆行之半弧更求金星左右距日之極大弧度并水星與日最遠度第十三卷論齊五星緯度之法求火木土三星各本圈及黃道交角并定其緯度論五星伏見先求火木土三星伏見相距之時次求金水二星伏見及其相距之時

新法算書

論曰中土推步之學自漢而唐而宋而元大抵由淺入深由疏漸密者也乃多祿某生當漢代其論述條目即與明季西洋人所稱往往相合豈彼中步算之密因自昔已然耶然攷西人舊率即用後漢四分法是則彼之立術亦必先疏後密而謂多祿某時其法之詳備已如是毋亦湯若望輩夸大其詞以眩吾中國而徐李諸公受其欺而不之悟也

亞而封所王

亞而封所王極西費祢時人身居王位自諳術學捐數十萬金訪求西方知術之人務求先師所著創立

成表以佐推算諸曜之法 新法算書

歌白尼

歌白尼一作谷白尼在多祿某後四百餘年言多祿某法雖備微欠曉明乃別作新圖著書六卷第一卷天動以圓解第二卷天并七曜圖解衆星各及其次舍解第三卷論歲差而証其行較古有異論歲實求太陽最遠點及隨年日時太陽躔度第四卷取古今月食各三度求月小輪之徑求大輪小輪之比例并月經緯度推日月交食第五卷求五星平行用古今各三測經度求大小兩輪之比例等終求其正經宫

度分第六卷求五星緯度　新法算書

論曰蔣友仁言歌白尼論諸曜謂太陽靜地球動恆星天常靜不動西士精求天文者皆主其說與湯若望術法西傳所稱迴異據若望言歌白尼有天動以圓解又求太陽最遠點及太陽躔度夫既曰天動以圓而太陽又有遠近有躔度則天與太陽皆動而不靜矣同一西人何其說之互相違背如此耶

西滿

西滿在歌白尼之後嘗評多祿某歌白尼兩家之法與己相為用其理無二　新法算書

麻日諾

麻日諾取歌白尼測法更爲多祿某之圖益見其理無二 新法算書

未葉大

未葉大悟不同心規與小輪難于推算于是更𠡠蛋形圖以解天文根本設七政三測求最遠點又求地心與不同心差又求各輪比例等理 新法算書

論曰蛋形即古所謂形如鳥卵也後此西人以橢圓面積求太陽太陰加減均數其昉於此乎

歐几里得 丁氏

歐几里得著幾何原本十三卷後有丁氏者利瑪竇師也為之集解又續補二卷共十五卷利瑪竇入中國譯其書止六卷第一卷論三角形二卷論線三卷論圓四卷論圓內外切形五卷六卷俱論比例卷中每題有法有解有論有系法言題用解述題意論則發明其所以然之理系則又有旁通者也幾何原本

論曰天學初函諸書當以幾何原本為最以其不言數而頗能言數之理也如云自有而分不免為有兩無不能并為一有非熟精度數之理不能作此造微之論也

亞爾罷德

亞爾罷德一作亞耳罷德一作亞耳巴德其學本於多祿某後多祿某七百四十年於唐僖宗廣明元年庚子測定黃赤大距二十三度三十五分最高在夏至前七度十三分不同心差十萬之三千四百六十五又測定五星中距之數水星本天中距地一百一十五度金星六百一十八度火星四千五百八十四度木星一萬四百二十三度土星一萬五千八百度恒星一萬九千度其視徑水星爲天度之二分金星三分火星半分木星二分半土星一分四十三秒新

法算書

論曰新法書載巴德侃於唐僖宗中和四年甲辰測恒星黃赤經度用多祿某法攷五星及恒星離地之遠又測諸大星之視徑又有亞巴德者於唐昭宗大順時測日月實徑又推得日距地心如地之半徑一千一百四十六倍又於本國及亞剌得國四次測日月食巴德侃與亞爾羅德事迹相類亞巴德與亞爾羅德譯音相近當即一人也

泥谷老

泥谷老在明嘉靖四年乙酉測角宿大星在壽星宮

一十七度泥谷老後多祿某一千三百八十六年從多祿某至巴德侻七百四十一年測得距星行一十一度二十六分為六十五年而差一度又六百四十五年至見測時行九度一十一分是為六十一年而差一度以是論恒星之本行有遲有疾因立為遲疾加減法又論古今定歲實法有二一為星歲恒星行周歲而復於故處一為節歲日行周歲而復於故處近古術家多專用節歲泥谷老於正德年間欲復用星歲其說引恒星之歲實三上古為三百六十五日二十四刻一十一分中古為三百六十五日二十四

刻九分一十二秒自行測驗改定爲三百六十五日二十四刻九分四十秒以先後三率較之所差僅一分四十八秒以爲審親又用古今所測節歲相較二千年以前有差至八九分者以爲疏遠後第谷測驗不從其說 新法算書

論曰恒星依黃道每歲東行五十一秒此據其平率言之也若究極其理恒星與七曜不殊七曜各有本道則恒星亦必有本道不由黃道也七曜平行之外各有最高行則恒星亦必有最高行每年不恒爲五十一秒也泥谷老立遲疾加減法似亦有見而後人

不用之者蓋恒星之行甚微未易測知其確數耳

白耳那瓦

白耳那瓦於明宏治元年戊申測得春分爲西三月二十四日子正後六十四刻六分又測得最高在夏至後四度一十五分一十秒兩心差三十五萬四千八百七後第谷於神宗十六年戊子測春分與白耳那瓦所測相較定歲實爲三百六十五日二十三刻三分四十五秒 新法算書

論曰歲實小餘二十三刻三分四十五秒與經緯度一百二十八年閏三十一日之率正合戴庶常震曰

西洋新法襲回回術其云測定乃欺人耳

第谷

第谷彼國太史也四十年中朝夕候驗無間寒暑諸方行測不遠數千里有門下高弟十餘人所用儀器甚多皆酌量本法精加研審多所剏造體制極大分限極精勘驗極確西學推爲名宿于器于法多宗之著書六卷第一卷取二分真氣至時第二卷取北極之高并解前人之謬解蒙氣反光之差取二至真氣至時并解二至難得真時之故求太陽最遠點并地心與太陽心之差求加減數証最遠點之行度及太

陽平行求歲實并推立成表用立成求日躔宮度而考其法第三卷以二十一月食求月平行設月行新圖以齊月行用兩大規及三小輪詳其所以然推立成并其用法乃各設假如求月緯度加圖及立成表算法因求月食又求月與地相距幾何立推交食法因測五緯之眞經緯度先考列宿之眞經緯度第四卷解測星應用儀器乃駁古測有誤取金星與日與某星相距度以求某星距日度分幾何取近黃赤二道距度并之以合周天全度復取十六星之距度以經度相并適合周天之全度求角宿經緯度以起周天

之度再求近赤道十二星經緯度証星之黃道經緯度今古不同求星之經度并解其時八百餘星之眞經緯度復加百餘星赤道經緯度說第五卷解其新見大客星計十二章一詳初起及漸大至與金星等并漸減二取附某宮星以定其經緯度三解測新星所用諸器四取新星與他星距度五解其更度幾何六用各法以求新星經緯度七求新星赤道經緯度八証新星不麗空際而麗列宿天九考新星之大小十取新星之似徑得三分三十秒十一証新星大倍于日大于地三百六十倍十二考衆星參差第六卷

測器諸圖圖計五章一解用測器求三曜之高二解用測器求星之緯度三解用測器求星相距度四解各儀象五爲天文問答又著彗星解十卷測彗星之高度尾之長短光之隱顯及其方向考十二星在黃道上以求彗星之眞所在設彗星離兩星之度求黃道赤道經緯度求彗星每日赤道經緯度求彗星所行之道及其道交黃赤之角處依每日彗星行黃赤二道作立成表証彗星在月上較月更遠于地爲三百倍地半徑故知彗星在日月二天之中証其尾恆向日與金星作彗星行度圖徵彗星之大爲月二之

一尾長爲九十六地半徑因考前人之論當否先是有比利尼阿者言火星之行不能測度甚爲難也勒爵乃精術之士測火星之曲路欲求作圖永爲世法歷年久而無成功自慰虛費功力悶而幾斃後世之士益敏學如第谷四十年中心恒不倦每夜密測密算謀作度法未竟而斃其門人格白爾續著爲火星行圖五卷七十二章從來西庠言術大家多祿某以後第谷一人而已（新法算書）

論曰小輪之法至第谷而加詳所定淸蒙氣差一節尤前此西人所未知羅雅谷湯若望等譯撰新法算

書大都沿習其法然則第谷固彼中推步家之能自樹立者矣

默爵

默爵在第谷之後製遠鏡儀其法用玻璃製一似平非平之中高鏡曰筒口鏡製一小窪鏡曰靠眼鏡須察二鏡之力若何相合若何長短若何比例若何苟既知其力矣知其合矣長短宜而比例審方能聚一物象能雖遠而小者形形色色不失本來也鏡止於兩筒不止於兩筒筒相套欲長欲短可伸可縮用以觀太陽出入時見日體偏圓非全圓其周如鋸齒狀

觀太陰則見本體有凸而明者有凹而暗者觀金星則見光有消長有上下弦如月觀木星則見有四小星左右從衛木君者觀土星則見旁有兩小星經久而不易其所合而爲一如卵之象而有耳焉觀天河則見無數小星攢聚而成形是宿天諸星用鏡驗算相距及度之偏正於修術法尤爲切要 欽定象考成後編

新法算書

論曰遠鏡能令人目見不能見之物其爲用甚博而以之測驗七曜爲尤密作此器者于視學深矣

亞奇默德

亞奇默德作圓書言圓形之理內三題一題言圓形之半徑偕其周作句股形其容與圓形之積等二題言凡圈周三倍圈徑有奇此有二法其一云三倍又七十之十則朒其二云三倍又七十一之十則盈三題言圓容積與徑上方形之比例一爲十一與十四而朒一爲二百二十三與二百八十四而盈又有圓球圓柱書論圓球之全理一卷三十一題言球上大平圓之積爲本球圓面積四之一三十二題言徑三之二乘大平圓之積生球容之數又論量球一分之容與撱圓體及分角體之理 新法算書

論曰三倍又七十分之十卽祖沖之密率徑七周二十二也設盈朒二限亦沖之遺法也

德阿多西阿

德阿多西阿撰圓球原本言大圈皆與球同心凡大圈與球上相交各爲兩平分及之兩圈於球上相分爲兩平分必兩皆大圈大圈過他圈之兩極必相交爲直角大圈與本極距一象限九十度大圈交兩大圈若作直角則元圈之極在兩圈之交大圈三百六十平分之小圈亦然但小圈去離大圈一分其小圈之各分必小于大圈之各分兩大圈相交其交角必

等或上或下兩角併必等兩直角與直線相交同理球上大圈不能相偕爲平行弧一心止一圈故也若同心而能爲多圈則是距等小圈非大圈矣新法算書

若往訥白爾恩利格巴里知斯

若往訥白爾作對數比例以眞數與假數對列成表故名對數表其用法以兩眞數之假數相加查得假數其對列之眞數卽兩眞數乘得之數以兩眞數之假數相減查得假數其對列之眞數卽兩眞數除得之數以假數倍之卽自乘折半卽開方三因卽再乘三歸卽開立方三乘方以上倣此推之其立數之原

起於連比例連比例之大者莫如十百千萬一之假數定爲圈十之假數定爲一百之假數定爲二千之假數定爲三萬之假數定爲四十萬之假數定爲五其間之零數則用中比例累求而得以首率末率兩眞數相乘開方即得中率之眞數以首率末率兩假數相加折半即得中率之假數又法用遞乘而得以眞數遞次相乘其乘得之位數即所得之假數又有遞次開方一法以眞數遞次開方以假數遞次折半至于數十次使彼此皆可爲比例而假數由之而生後又有恩利格巴理知斯者復加增修其立表之眞

數自一至十萬行之數十年始入中國御製數理精蘊論曰對數西法之最精者也然乘除開方其數在十萬以上必別立法以御之且除與開方或過奇零不盡之數則運算繁難反不若常法之省易嘗反覆思之乃知對數之用爲八線表設也弧三角法四率皆八線以之乘除未免積數過多而以對數爲八線表則一加一減即得弧度既知弧度更不復求其眞數此其用爲至捷矣

疇人傳卷四十四

經筵講官南書房行走戶部左侍郎兼管國子監算學揚州阮元撰

西洋二附

利瑪竇

利瑪竇明萬秝時航海至廣東是爲西法入中國之始著乾坤體義三卷言地與海而合一球居天球之中其度與天相應但天甚大其度廣地甚小其度狹差異耳直行北方者每二百五十里北極高一度南極低一度直行南方者每二百五十里北極低一度南極高一度每一度廣二百五十里則地之東西南

北各一周有九萬里厚二萬八千六百三十六里零三十六丈上下四旁皆生齒所居予自太西浮海入中國至晝夜平線已見南北二極皆在平地畧無高低道轉而南過大浪峰已見南極出地三十六度則大浪峰與中國上下相爲對待故謂地形圓而週圍皆生齒者信然矣以天勢分山海自北而南爲五帶一在晝長晝短二圈之間其地甚熱則謂熱帶近日輪故也二在北極圈之內三在南極圈之內此二處地俱甚冷則謂寒帶遠日輪故也四在北極晝長二圈之間五在南極晝短二圈之間此二地皆謂之正

帶不甚冷熱不遠不近故也凡北極出地數同四季寒暑同態若兩處離中線一南一北四時相反蓋此之夏爲彼之冬焉耳日輪每辰行三十度兩處相違三十度差一辰設差六辰則兩處晝夜相反地心至第一重月天四十八萬二千五百二十二餘里第二重水星天九十一萬八千七百五十餘里第三重金星天二百四十萬六百八十一餘里第四重日輪天一千六百零五萬五千六百九十餘里第五重火星天二千七百四十一萬二千一百餘里第六重木星天一萬二千六百七十六萬九千五百八十四餘里

第七重土星天二萬五千七十七萬五百六十四餘里第八重列宿天三萬二千二百七十六萬九千八百四十五餘里第九重宗動天六萬四千七百三十三萬八千六百九十餘里此九重相包如葱頭皮皆堅硬而日月星辰定在其體如木節在板第天體明而無色則能透光如琉璃水晶之類無所碍也若二十八宿星其上等每大於地球一百零六倍又六分之一其二等之各星大於地球八十九倍又八分之一其三等之各星大於地球七十一倍又三分之一其四等之各星大於地球五十三倍又十二分之十

一其五等之各星大於地球三十五倍又八分之一其六等之各星大於地球十七倍又十分之一此六者皆在第八重天也土星大於地球九十倍又八分之一木星大於地球九十四倍又一半分火星大於地球半倍日輪大於地球一百六十五倍又八分之三地球大於金星三十六倍又二十七分之一大於水星二萬一千九百五十一倍大於月輪三十八倍又三分之一又言第一重月天二十七日三十一刻一周自西而東第二重水星天第三重金星天第四重日輪天皆三百六十五日二十三刻一周自西而

東第五重火星天一年三百二十一日九十三刻一周自西而東第六重木星天十一年三百一十三日七十刻一周自西而東第七重土星天二十九年一百五十五日二十五刻一周自西而東第八重五十二相即三垣二十八宿天帶轉動下七重七千年一周於春秋分一圈上自北而東而南而西夜回第九重無星水晶天帶轉動下八重四萬九千年一周自西而東第十重無星宗動天帶轉動下九重一日一周第十一重永靜不動又言水火土氣爲四元行火情至輕躋于九重天之下夜間數見空中火似星隕

横直飛流其誠非星乃烟氣從地冲騰而至火處著點耳又言人疑日月大不踰大璣之底而俱等何以知日大於地地大於月借視照法六題易曉者以破其疑而後可指三球之大小相比第一題言物形愈離吾目愈覺其小二題言光者照目者視惟以直線三題言圓尖體之底必爲環使直切之數節其俱乃環而環彌離底者彌小而皆小乎底環者四題言圓光體者照一般大圓體必明其半爲影廣於體者等而無盡五題言光體大者照一小圓體必其大半明而其影有盡並近元體並大六題言光體小者照圓

體者大惟照明其小半而其影益離元體益大而無盡微日大於地地大於月由日月食故先須明二蝕之所以然朔時月或至黃道在日之下便掩其光而吾不能見日謂日蝕也望時月或至黃道於太陽正對而地球障隔其光而不得照之故月失光乃地影朦之也倘月食時日月全見地平上必海水影聯並水土之氣發浮地上現出月體此時月影實在地下此理可試於空盂內置一錢遠視之不見令斟水滿之而宛可見所見非錢體乃其影耳如云日球或小或等於地球地球之影宜無盡則必能及火木土星

並二十八宿而蝕之矣然未見火木土星二十八宿之蝕則地球影有盡既有盡則曰球不可謂或小或等於地球而必大也然則地球大於月球何以驗之曰地影爲一尖圓體月球蝕時全在其尖體之內而久行其中則月球之徑甚小於地球徑也其容較圖義言萬形有全體目視惟一面即面可以推全體也面從界顯界從線結總曰邊線邊線之最少者爲三邊形多者四邊五邊乃至千百萬億邊不可數盡也三邊形等度者其容積固大於三邊形不等度者四邊亦然而四邊形容積恒大於三邊形多邊形容積

恒大於少邊形恒以周線相等者驗之邊之多者莫如渾圜之體渾圜者多邊等邊試以周天度剖之則三百六十等邊也又剖度為分則二萬一千六百等邊也乃至秒忽毫釐不可勝算凡形愈多邊則愈大故造物者天也象天者圜也圜無不容無不容故為天試論其槩凡兩形外周等則多邊形容積恒大於少邊形容積凡同周四直角形其等邊者所容大於不等邊者凡同周四角形其等邊等角者所容大於不等邊等角者又立五界說及諸形十八論第一界等周形二界有法形三界求形心四界求形而五界

求形體第一題論凡諸三角形從底線中分作垂線與頂齊高以中分線及高線作短內直角方形必與三角所容等二題論凡有法六角等形自中心到其一邊之半徑線作直角形線其半徑線及以形之半周線舒作直線爲矩內直角長方形亦與有法形所容等三題論凡有法直線形與直角三邊形並設直角形傍二線一長一短其短線與有法形半徑線等其長線與有法形周線等則有法形與三邊形正等四題論凡圜取半徑線及半周線作短內直角形其體等五題論凡直角三邊形任將一銳角于對邊作

一直線分之其對邊線之全與近直角之分之比例大於全銳角與所分內銳角之比例六題論凡直線有法形數端但周相等者多邊形必大于少邊形七題論有三角形其邊不等於一邊之上另作兩邊等三角形與先形等周八題論有三角形二等周等底其一兩邊等其一兩邊不等其等邊所容必多於不等邊所容九題論相似直角三邊形并對直角之兩弦線爲一直線以作直角方形又以兩相當之直線四并二直線各作直角方形其容等十題論有三角二其底不等而腰等求於兩底上另作相似三角形

二而等周其兩腰各自相等十一題論有大小兩底令作相似平腰三角形相併其所容必大於不相似之兩三角形併其底同其周同又四腰俱同而不相似形併必小於相似形併十二題論同形其邊數相等而等角等邊者大於不等角等邊者十三題論凡同周形惟圜形者大於衆直線形有法者十四題論銳觚全形所容與銳頂至邊垂線及三分底之一矩內直角立形等十五題論平面不拘幾邊其全體可容渾圜切形者設直角立形其底得本形三之一其高得圜半徑即相等十六題論圜半徑及圜面三之

一作直角立方形以較圜之所容等十七題論圜形與平面他形之容圜者其周同其容積圜爲大十八題論凡渾圜形與圜外圜角形等周者渾圜形必大於圜角形時李之藻徐光啟等皆師之盡得其學各有著述三十八年卒 乾坤體義

論曰自利瑪竇入中國西人接踵而至其於天學皆有所得采而用之此禮失求野之義也而徐光啟至謂利氏爲今日之羲和是何其言之妄而敢耶天文算數之學吾中土講明而切究者代不乏人自明季空談性命不務實學而此業遂微臺官步勘天道疎

潤彌甚于是西人起而乘其衰不得不矯然自異矣然則但可云明之算家不如泰西不得云古人皆不如泰西也我

國家右文尊道六藝昌明若吳江王氏宣城梅氏皆精于數學實能盡得西法之長而匡所不逮至休寧戴東原先生發明五曹孫子等經而古算學明矣嘉定錢竹汀先生著廿二史攷異詳論三統四分以來諸家之術而古推步學又明矣學者苟能綜二千年來相傳之步算諸書一一取而研究之則知吾中土之法之精微深妙有非西人所能及者彼不讀古書謬

云西法勝于中法是蓋但知西法而巳安知所謂古法哉

熊三拔

熊三拔明萬秝壬子入中國著簡平儀說一卷言簡平儀用二盤下層方面名爲下盤亦名天盤上層圓面半虛半實者名爲上盤亦名地盤下盤安軸處爲地心其過心橫線名曰極線極線之左界爲北極右界爲南極其過心直線與極線作十字交羅者名爲赤道線盤周之最內一圈名爲周天圈赤道線左右各六直線漸次疏密者名爲二十四節氣線即以赤

道線爲春分爲秋分次左一曰淸明曰白露次左二
曰穀雨曰處暑次左三曰立夏曰立秋次左四曰小
滿曰大暑次左五曰芒種曰小暑次左六曰夏至此
爲日行赤道北諸節氣線也次右一曰驚蟄曰寒露
次右二曰雨水曰霜降次右三曰立春曰立冬次右
四曰大寒曰小雪次右五曰小寒曰大雪次右六曰
冬至此爲日行赤道南諸節氣線也若儀體小者左
右各三線則以一宮爲一線若儀體大者左右各十
八線則以一候爲一線也從赤道線上取心以冬夏
二至線爲界上下各作半圈者名爲黃道圈用半圈

周平分十二者是黃道半周天度十五度爲一分若儀體大者分三十六則五度爲一分也極線之上下并周天圈分各十二曲線漸次疏密者名爲十二時刻線即以極線爲卯正初刻酉正初刻次上一爲卯正二爲酉初二每線二刻依時列之次上十二即周天圈分爲午正初刻也次下一爲酉正二卯初二每線二刻依時列之至次下十二即周天圈分爲子正初刻也若儀體小者上下各六線則以四刻爲一線儀體大者上下各二十四線則以一刻爲一線更大者上下各七十二線則以五分爲一線也周天圈以

赤道線極線分為四圈分每圈分分九十度為周天象限四象限其三百六十為周天度數上盤中央安軸處為盤心盤中過心橫線在半虛半實之界名為地平線其過心直線與地平線作十字交羅者名為天頂線上盤之圈周亦以地平天頂線分為四圈分每圈分分九十度為周天象限四象限其三百六十為周天度數上盤半虛處左右相望作針孔貫以絲繩與地平線平行不論多寡皆名為日晷線上盤地平線下橫斜疏密度數是依天頂線作平行直線上應周天度分者名為直應度分上盤軸心施一線下

垂線末繫墜令旋轉加于上盤周天度分者名爲垂線若以銅爲權下重末銳令其末旋轉加周者名爲垂權與垂線同用下盤之上方橫作一直線與極線平行者名爲日景線線之兩端截去線之上方寸許不盡線半寸許又截去線之下方半寸許令版之左右上角各爲方柱柱端與日景線平行者名爲表其用法凡十三第一隨時隨地測日軌高幾何度分以上盤地平線加于下盤南北極線次任用下盤一表以承日令表端景加于日景線次視垂線所加上盤圈周度分即日下日軌高于地平度分第二隨節氣

求日躔黃道距赤道幾何度分日日約行一度視本日去春秋分幾何日即循兩黃道圈各檢取去赤道線幾何度為兩界用直線隱兩界上循直線視所當周天圈度分即所求第三隨地隨日測午正初刻及日軌高幾何度分約日將中時用第一法測日軌高幾何度分少頃復依法累測之日長而止次檢日軌最高度分為本地本日午正初刻日軌高若立表隨所測作線即得子午線第四隨地測南北極出入地幾何度分依第三法測得本地午正初刻日軌高幾何度分次依第二法求本日日躔距赤道幾何度分

次視日躔赤道南北算之若日躔赤道南則以距度加高度得赤道至地平之高以赤道高減周天象限度即得赤道離天頂度亦即本極出地度對極入地度日躔赤道北則以距度減高度得赤道至地平之高如法算之若春秋分日正躔赤道即無距度其日軌高即赤道至地平之高如法算之地在赤道南北並同其有日軌距赤道天頂居中日中有倒景者即倒測日軌高以高度并距度減去周天象度即得赤道離天頂度地在赤道南北並同第五隨地隨節氣求晝夜刻各幾何以上盤地平線加于下盤本地南

北極出入地度數視地平線加本日節氣線上得地平線以上幾何刻即晝刻以下所餘刻即夜刻第六隨地隨節氣求日出入時刻依第五法上下盤相加視地平線加某時刻分即得日出入時刻第七論三殊域晝夜寒暑之變依第五法上下盤相加視地平線以上時刻即晝以下即夜赤道之下日行天頂皆夏日行南北皆冬第八隨地隨節氣求日出入之廣幾何依第五法上下盤相加視地平線下直應度分值本日節氣線得幾度即所求第九隨地隨節氣用極出入度求午正初刻日軌高幾何度分依第五法

上下盤相加從地平線所加起算歷周天度分數至本節氣上得幾何度分即所求第十日晷依第一法測得目下日軌高幾何度次依第五法上下盤相加次依日晷線所値日高度分平行視本日節氣線所値刻線即目下時刻若日晷線不値日高度分即別用一直線依日高度分與日晷線平行取之若不用日晷線即以日高度分之半弦爲度與天頂線平行一界抵地平一界抵日高度分依地平線平行取之第十一隨地隨節氣求日交天頂線在何時刻依第五法上下盤相加視天頂線加某時刻即所求第十

二論地爲圜體用地平線天頂線加于下盤周天度數展轉推論可證地圜之義第十三論各地分表景不同用上盤地平線天頂線展轉加于下盤周天度數可推立表取景隨地不同若赤道之下南北極各與地平其地有三種景若南北極各出地初度以上至來及二十三度半强者其地有四種景正當二十三度半强者亦有三種景若二十三度半强以上至九十度者其地有二種景若在九十度左右者則有無窮景又表度說一卷言術家有渾天儀有平儀有正方案以測七政星辰高下之分以察日至之景以

審日月方位因而隨時隨地可用測驗日輪高下度分及午正初刻也有法於此任意立表取景以表景度分得日高度分甚爲簡便第欲明表景之義先須論日輪運行之理及日輪大于地球之比例二論爲說甚長俱有全書今特舉要略作五題焉第一題日輪周天上向天頂下向地平其轉於地面俱平行故地體之景亦平行第二題地球在天之中第三題地球小於日輪從日輪視地球止於一點第四題地本圜體第五題表端爲圜心凡立表取景必於兩平面之上求得兩種景其一立表平而上與地平爲直角

其所得景直景也如山岳樓屋樹木等景在平地者是其一倒景者橫表之景也如向日有牆於其平面橫立一表與地平爲平行者是立表取景以表之度分量此二種景可得其短長以短長之度數可得日軌離地平分秒又量得一種景推算可得别種但須先得二景之比例及表與二景相求之法乃悉其立法所由今引說數條推明指義如左其一曰日軌出地平從一度至九十度漸升上就天頂旣過一象限從九十度漸入地平下離天頂故表景因日上下而得消長日上直景消倒景長日下倒景消直景長皆

至午正而復其二曰倒景與日景之比例表與二景之比例皆在日輪出入上下度分也今立二表相等取兩種景日出地平則倒景表無景其端正對日光故也而直景之表有無窮景無數可量其景與地平平行故也其三曰日軌既出地平漸向天頂而上至高四十五度此半象分內二景一消一長直景漸消設大于表倒景漸長顧小于表日過四十五而上直景亦消而小于表倒景亦長而亦大于表其四曰日軌高四十五度爲半象限卽二景亦相遇其長皆與表等其五曰日軌至天頂高九十度此卽直景表無

景而倒景之表有無窮景其六曰日出地與日高九十度二景之理旣同即一度至其間相反相對者理並同也試如日高二度直景得長倒景得短日高八十九度倒景得長直景得短則日高二度之直景八十八度之倒景其長同也其短反是以至日高三四五度二景短長與日高八十七八十六八十五度並同也假如立二表相等各十二平分之日高五度直景之長爲表之一百三十七度即日高八十五度倒景之長亦爲表之一百三十七度日高五度倒景之短爲表之一度日高八十五度直景之短亦爲表之

一度二景一消一長相反相對無有不合故用日高度分表景短長立法布算自初度至九十度每十分求得直景表之度分反之即倒景表之度分列為圖推一得二致為簡便也凡立表取景先定表長以表之長任意平分為若干度今分表為十二平分以十二平分之一為度每度更六十平分之共得七百二十分凡立表必作垂線于平面而與為直角法以表之位為心從心作一圈次三平分圈界作三點立表于圈心用規從界之一點量至表端為度用此度量第二三點皆至表端則表正矣用法第一隨地隨時

測日軌高幾何度分法立表取景得景長爲表之幾何度檢圖得所求第二隨地隨時測午正初刻測本日日軌最高度分及定方面正法依上法立表取景視表景消極長初卽得午正初刻依法量其長卽得本日日軌最高度分又自表位至景末作線卽得本地子午線依子午作垂線卽天元卯酉爲定方面之正法第三隨地隨日測南北極出入地幾何度分依第二法立表測得本地午正初刻日晷高幾何度分次求本日日躔距赤道幾何度分次視日躔赤道南北算之若日躔赤道南則以距度加高度得赤道至

地平之高以赤道高減周天象限度即得赤道離天頂度亦即北極出地度日躔赤道北則以距度減高度如法算之亦得北極出地度分第四隨地測節氣定日此法先用各距赤道幾何度分及本地北極度分故具列如左春分秋分無距度分清明寒露驚蟄白露距赤道六度十九分穀雨霜降雨水處暑十一度半立夏立秋立春立冬十六度四十分小滿小雪大暑大寒二十度十二分芒種大雪小暑小寒二十二度四十六分夏至冬至二十三度半强春分後日軌入赤道北加秋分後日軌入赤道南減北京北極

出地四十強南京三十二半山東三十七山西三十八陝西三十六河南三十五浙江三十江西二十九湖廣三十一四川二十九廣東二十三福建二十六廣西二十五雲南二十二貴州二十四自春分至秋分加其距度分于赤道高度分秋分至春分減其距度分于赤道高度分得各節氣高于地平度分以其高于地平度分依法測表景長短得各節氣本日第五依表之度分物景之長得物之高依第一法量得日高四十五度此際物在地平之景與其物之高等若日高四十五度以下物景多于物之高減其多得

物之高若日在四十五度以上景短于物嘗用加法
得物之高第六日晷日晷凡數百種其理甚廣今止
就用景而造者略說一二表景與日躔平行日出地
而上或過午而下每行三十度得一時表景亦然一
長一消俱有定度因其定度則可定時又日之升降
于地平隨地各異表景之長亦隨地各異求各處各
節氣每時每刻日軌高度分具簡平儀說造圓柱晷
法用堅木或銅作圓體如柱任意大小長短其圓必
中規而上下等次於兩端之圈界各十三平分之依
所分各界兩兩相對作直線俱平行各線與柱體亦

平行柱體之周爲十三直線皆平行相等次線直二節氣惟夏冬二至各得一線名爲二十四節氣線即任取一線爲冬至次右二曰小寒大雪右三曰大寒小雪右四曰立春立冬右五曰雨水霜降右六曰驚蟄寒露右七曰春分秋分右八曰清明白露右九曰穀雨處暑右十曰立夏立秋右十一曰小滿大暑右十二曰芒種小暑右十三曰夏至次作表表長短無定度約柱之長短而定其度既得其度依前分表法十二平分之爲表度每度六十平分之凡七百二十分依圖視節氣每時刻表景長短幾何度分而移之

柱晷之節氣本線即得各時刻晷之上端爲樞表體之長伸其度長爲空于餘表而入之樞令表之度皆在晷體之外用時視本日幾某節氣第幾日轉表加于晷端界第幾日上次轉晷承日景令表景與節氣線平行視表末所至得時刻造方晷以倒景其法同也其節氣線以分黃道法爲疎密度略見簡平儀說用直景造圜晷及方晷其法並同又泰西水法六卷有與龍尾恒升玉衡車諸法一皆本於句股西洋之學有關民用者莫切於此簡平儀說表度說泰西水法

論曰揆日爲推步之要務簡平儀表度之用於測日

爲特詳梅徵君謂中西算法並以日躔爲主是也水法龍尾恒升玉衡車諸製非究極算理者不能作而龍尾一車尤於水旱有補裨之功戴庶常震所以有贏旋車之記也長洲沈君培深於此學因屬指授工人造一具目驗之得水多而用力省推而行之足以利民生矣

艾儒略

艾儒略萬厯時入中國著幾何法要四卷即幾何原本求作線面諸法而較幾何原本爲詳新法算書

麗廼莪　龍華民

麗廸莪龍華民皆萬秝時入中國周子愚李之藻徐光啟等先後薦修新法明史秝志 新法算書

陽瑪諾

陽瑪諾明萬秝乙卯入中國著天問畧一卷其論天有幾重及七政本位言敝國術家設十二重天其形皆圓各安本所各層相包如裹葱頭日月五星列宿在其體內如木節在板一定不移各因本天之動而動第一重月輪天第二重水星天第三重金星天第四重日輪天第五重火星天第六重木星天第七重土星天第八重五十二相卽三垣二十八宿天第九

重東西歲差第十重南北歲差第十一重無星宗動天第十二重永靜不動其論曰天本動及日距赤道度分言赤道則第十一重宗動天之中分也黃道則第四重日天之中分也日天本動自西而東北南二極離宗動天赤道之極二十三度半黃道以南以北離赤道二十三度半爲冬夏至黃道以東以西與赤道相交爲春秋分又言太陽平行一日一度自春分至秋分宜行半周天自秋分至春分亦然今其不然何也曰七政各有本天所麗各有異動然其本天之中心不與地之中心同一心故其行轉于地體之面

一周自非可謂平行也其論日蝕言日食非日失其光乃月掩其光也月天在日天之下朔時月輪正過日輪之下故掩其光若有失之又言日食非各處其有之或一處見食別處見光或一處全食別處半食皆因隨地異也試觀屋房內者房中有燭以照四方若于東方有掩光者必坐東者不見其光而坐南北西方者得光也各方如是與食同理也若月食則所缺分秒萬人萬目同作是觀別無同異與日不同其論晝夜時刻隨北極出地各有長短言北極出地卽夏至晝長夜短冬至晝短夜長南極出地反是南北

二極與地平則其地晝夜恒平南北爲緯東西爲經各一周三百六十度人在地面凡居經度一帶之內者其晝夜長短同其日入出及晝夜時刻則異此同緯者也若緯度之異者其晝夜長短各異矣其論月體爲第一重天及月本動言太陰最近于地吾徵之日食由于月掩其光且恒見月體能掩水與金星則月天必居其下依表景之理亦可徵也立表取景日體高于地平五十度月輪亦高于地平五十度然而所得日景則短月景則長也日輪恒行黃道一路月輪之路非一乃出入黃道五度其相交處謂之龍頭

龍尾月本動自西而東每日約行十三度有奇朔時日月同度至第三日及第四日卽見月輪在日輪之東非月行最疾何能如是其論月食言地球懸于十二重天之中央如雞卵黃在青之中央故日由西照地則必有景射東照東必有景射西夫日輪恒在黃道上若遇望日而月輪亦在黃道上與日正對望則地球障隔日月之間月輪必入地景之內太陽不能照之故失光而食矣漸出地景之外太陽能照之則漸復原光因知月食悉由于地景也天問畧

論曰陽瑪諾天問畧與利瑪竇乾坤體義大旨相同

蓋其學出于一原故其議論亦相似也自橢圓地動之說起乃愈出而愈奇矣

鄧玉函

鄧玉函字函璞明萬秝時入中國崇禎二年七月徐光啟薦舉同修術法翻譯諸術表草稾八卷次年四月卒著有奇器圖說三卷西洋謂之力藝之學謂天地生物有數有度有重數為算法度為測量重即此力藝之學凡器物之微須先有度有數因度而生測量因數而生計算因測量計算而有比例因比例而後可以窮物之理理得而後可解此奇器第一卷論

重之本體以明立法之所以然凡六十一條第二卷論各色器具之法凡九十二條第三卷起重十一圖引重四圖轉重二圖取水九圖轉磨十五圖解木四圖解石轉碓書架水日晷代耕各一圖水銃四圖凡三卷諸論圖說皆引取乾坤體義幾何原本及句股法義諸書與南懷仁靈臺儀象志互相發明新法算書奇器

圖說

論曰奇器之作專恃諸輪蓋輪爲圓體惟圓故動數輪相觸則能自行西人以機巧相尚殫精畢慮于此故所爲自行諸器千奇萬狀迴非西域諸國所能及

於此可見人心之靈日用日出雖小道必有可觀彼無所用心者當知自愧矣

羅雅谷

羅雅谷字味韶明天啟末年入中國寓河南開封府崇禎三年五月督修新法徐光啟奏請訪用七月赴局供事雅谷在局譯撰書經奏進者十一種曰月離秝指月離表五緯總論日躔增五星圖日躔表火木土二百恒年表並周歲時刻表五緯秝指五緯用法夜中測時又著籌算一卷言算數之學大者晝野經天小者米鹽淩雜凡有形質度數之物與事靡不藉

爲用焉且從事此道者步步蹤實非如談空說元可欺人以口舌明明布列非如握槊奪標可欺人以强力層層積累非如餘句剎那可欺人以荒誕也而爲術最繁不有簡法濟之即窮年不能殫惡暇更工它學哉敝國以書算其來遠矣乃人之記函弱而心力柔脆與背毎乘之多有畏難而中輟者後賢别立巧法易之以籌余爲譯之簡便數倍以是好學者皆喜以爲此術之津梁也傳不云不有博奕者乎爲之猶賢乎已是書稍賢于博奕然旅人入來未見它有論著以此先之不亦未乎復自哂曰小道可觀聊爲之

佐一籌而已九年三月卒新法算書

論曰九執術言天竺算法用九箇字乘除一舉札而成後回回亦以土盤寫算蓋西域舊法皆用筆算也筆之變而爲籌猶中土之易算子爲珠盤然用籌仍須以筆加減固不如筆算之爲便矣

疇人傳卷第四十四

疇人傳卷第四十五

經筵講官南書房行走戶部左侍郎兼管國子監算學揚

西洋三 附

湯若望

湯若望字道未明崇禎二年入中國時禮部奏請開局脩改秝法次年五月徵若望供事秝局徐光啟李天經前後所進交食秝指交食表交食表用法交食蒙求古今交食考恒星出沒表諸書及恒星屏障皆若望所作也

國朝順治二年六月若望上言臣於明崇禎年間曾用

西洋新法製測量日月星晷定時考驗諸器近遭賊
燬臣擬另製進呈今先將本年八月初一日日食照
新法推步京師所見日食分秒並起復方位圖象與
各省所見不同之數開列呈覽及期大學士馮銓同
若望赴臺測驗與所算密合有
旨行用新法七月禮部言欽天監改用新法推註已成請易
新名須行和碩睿親王言宜名時憲昭
朝廷憲天乂民至意奏
旨以時憲書頒行天下若望又言敬授人時全以節氣交宮
與太陽出入晝夜時刻爲重今節氣之日時刻分與

太陽出入晝夜刻分俱照道里遠近推算請刊入時
憲書奏入
允其請十一月以若望掌欽天監事時若望疏言臣等按新
法推算月食時刻分秒復定每年進呈書目重複者
删去以免混淆得
旨欽天監印信著湯若望掌管所屬官員嗣後一切占候選
擇悉聽舉行累加太僕太常寺卿
勅錫通微教師十四年四月回回科秋官正吳明炟疏言若
望所推七政書水星二八月皆伏不見今水星於二
月二十九日仍見東方八月二十四日又夕見又言

若望舛謬三事一漏紫炁一顛倒觜參一顛倒羅計

命內大臣等公同測驗水星實不見議明烜詐妄之罪援赦得免康熙四年徽州新安衛官生楊光先上言若望新法十謬及選擇不用正五行之誤下王大臣等集議若望及所屬各員俱罷黜治罪於是廢西法仍用大統至康熙九年復用新法其術以天聰戊辰爲元分周天爲三百六十度太陽一日平行五十九分八秒一十九微四十九纖三十六芒最高一年行四十五秒戊辰年平行距冬至五十三分三十五秒三十九微最高衝距冬至五度五十九分五十九秒太陰

一日平行一十三度一十分三十五秒一微自行一十三度三分五十三秒五十六微正交行三分一十秒月孛行六分四十一秒戊辰年平行距冬至六宮一度五十分五十四秒四十六微自行距冬至六宮二十五度三十二分一十五秒三十四微正交行距冬至一宮一十四秒月孛行距冬至一十一宮六度一十九分土星諸行應平行距冬至爲十一宮十八度五十一分五十一秒本年最高行距冬至爲九宮八度五十七分五十九秒平行距最高即引數爲二宮九度五十三分五十二秒正交行距冬至爲六宮

七度九分八秒一平年平行爲十二度十三分三十
一秒最高行一分二十秒十二微以最高行減平行
得十二度十二分十五秒乃一年之引數也一閏年
平行爲十二度十五分三十五秒引數爲十二度十
四分十五秒正交行一年爲四十二秒木星諸行應
平行距冬至爲八宮二十八度八分三十一秒本天
最高行爲十一宮二十七度十一分十五秒平行距
最高卽引數爲九宮初度五十七分十六秒正交行
爲六宮二十度四十一分五十二秒一平年距冬至
平行爲一宮零度二十分三十二秒最高行爲五十

七秒五十二微兩數相減得一宮零度十九分三十四秒乃一平年之引數其一閏年距冬至平行為一宮零度二十五分三十一秒引數為一宮二十四分三十三秒正交行一年為一十四秒火星諸行應平行距冬至為五宮四度五十四分三十秒本天最高在七宮二十九度三十分四十秒平行距最高即引數為九宮五度二十三分五十秒正交行為三宮十七度二分二十九秒一平年距冬至平行為六宮十一度十七分一十秒最高行一分十四秒兩數相減得六宮十一度十五分五十五秒一閏年距冬至平

行為六宮十一度四十八分三十六秒引數為六宮
十一度四十七分二十一秒正交行一年為五十三
秒金星諸行應平行距冬至與太陽同度為初宮初
度五十三分三十五秒三十九微平行距最高卽引
數為六宮零度五十六分五十五秒伏見行從極遠
處起為初宮九度十一分七秒最高行在六宮零度
十六分六秒一平年距冬至為十一宮二十九度四
十五分四十秒三十八微自行引數為十一宮二十
九度四十四分十七秒伏見行為七宮十五度一分
五十秒最高行為一分二十一秒一閏年距冬至及

自行加五十九分八秒伏見行加三度六分二十四秒乃一日之行也金星正交在最高前十六度即五宮十四度十六分其行極微故未定其率然于最高行不大差水星諸行應平行距冬至與太陽同度平行距最高即引數爲二十九度二十分二秒伏見行從極遠處起爲三宮二十九度五十四分一十六秒最高在十一宮零度五十二分四十二秒一平年距冬至亦與太陽同度自行引數爲十一宮二十九度四十三分五十一秒伏見行滿三周外有一宮二十二度五十七分二十六秒一閏年引數爲十一宮零

度四十二分五十九秒伏見行全周外爲一宮二十七度三分五十二秒正交行或曰與最高同度難測故不敢定然或非與最高同亦必不遠若望所定新法算書總一百卷緣起八卷大測二卷測天約說二卷測日畧二卷秝學小辯一卷渾天儀說五卷比例規解一卷籌算一卷遠鏡說一卷日躔秝指一卷日躔表二卷黃赤正球一卷月離秝指四卷月離表四卷五緯秝指九卷五緯表說一卷五緯表十卷恒星秝指三卷恒星表二卷恒星經緯圖說一卷恒星出沒表二卷交食秝指七卷古今交食考一卷交食九

卷八線表二卷幾何要法四卷測景全義十卷新法秝引一卷秝法西傳一卷新法表異二卷其秝法西傳新法表異二書則入

本朝後所作也若望論新法大要凡四十二事一曰天地經緯言天有經緯地亦有之地形實圓大約二百五十里當天之一度經緯皆然二曰諸曜異天言諸曜各天高卑相距遠甚舊秝認爲同心爲誤非小三曰圜心不同言太陽本圈與地不同心二心相距古今不等四曰蒙氣有差言地中有游氣上騰能映小爲大升卑爲高地勢不等氣勢亦不等若非先定本

地之蒙氣差終難密合五曰測算異古言古法測天惟以勾股新法測天以弧三角形算以割圓八線表是爲以圓齊圓遇直遇斜無往不合六曰測算皆以黄道言日行黄道月五星皆出入黄道內外秝家測天用赤道儀所得經度尙非本曜在天之宮次新法就所得通以黄赤通率表乃與天行密合七曰改定諸應言七政平行起算之端悉從天聰二年戊辰前冬至後已卯日子正爲始八曰節氣求眞言舊法平節氣非天上眞節氣新法悉皆改定九曰盈縮眞限言歲實生于日躔由日輪之轂漸近地心其數浸消

徒祿强欲齊之古今不相通矣授時捌立消長此說爲近而據算測天則又未合者須知日有最高最卑二點上古在二至前今世在二至後六度有奇乃眞盈縮之限授時從二至起算如此歲實安得齊也今用授時消分爲平歲更以最高卑差加減之爲定歲十日表測二分言舊以圭表測冬至非法之善也新法用春秋二分較二至爲最密十一曰太陽出入及晨昏限大統祿自永樂後造自燕都乃猶從江南起算與天違甚新法從京都起算而諸方各有加減十二曰晝夜不等言一歲行度日日不等其差較一刻

有奇新法獨明其故有二一緣黃道夏遲冬疾差四分餘一緣黃赤二道廣狹不同距則率度必不同分也十三曰改定時刻言晝夜定爲九十六刻於推算甚便十四曰置閏不同言舊法置閏用平節氣非也新法用太陽所躔天度之定節氣與舊不同十五曰太陰加減言朔望止一加減餘日另有二三均數多寡不等十六曰月行高卑遲疾言月行轉周之上最高極遲最卑極疾五星準此十七曰朔後西見言朔後月見遲疾甚有差至三日者新法獨明其故有三一因自行度遲疾一因黃道升降斜正一因白道在

緯南緯北十八曰交行加減言月在交上以平求之必不相合因設一加減爲交行均數十九曰月緯距度言舊法黃白二道相距五度不知朔望外尚有損益其至大之距五度三分之一二十曰交食有無言距交近則其度狹小于兩半徑故食距交遠則其度廣月與景遇而不相涉何食之有然此論交前後也又當論交左右太陰與黃道之緯度相距幾何度分月食則以距度較月與景兩半徑并日食則以距度較日月兩半徑并而距度爲小則食若大則不食二十一曰日月食限不同言月食則太陰與地景相遇

兩周相切以其兩視半徑較白道距黃道度又以距度推交周度定食限若日食則雖太陽與太陰相遇兩周相切而其兩視半徑未可遂以之定兩道之距度爲有視差故必加入視差而後得距度二十二曰日月食分異同言距度在月食爲太陰心實距地景之心愈近食分愈多愈遠食分愈少在日食爲日月兩心之距距近食多距遠食少與月食同但日食不據實距而據視距二十三曰實會中會以地心爲主言會者以地心所出直綫上至黃道者爲主而日月五星兩居此綫之上則實會也若月與五星各居其

本輪之周地心所出線上至黃道而兩本輪之心俱當此線之上則爲中會二十四曰視會以地面爲主言視會新法所創也日食有天上之實食有人所見之視食其食分之有無多寡兩各不同其推算視食則依人目與地面爲準二十五曰黃道九十度爲東西差之中限言地半徑三差恒垂向下高卑差以天頂爲宗南北差以黃道極爲宗東西差則黃道上弧也故論天頂則高卑差爲正下南北差爲斜下而東西差獨中限之一線爲正下以外皆斜下論黃道則南北差爲股東西差恒爲句高卑差恒爲弦至中限

則股弦爲一綫無句矣所謂中限者黃道出地平東西各九十度之限也二十六曰三視差言視會卽實會者惟天頂一點爲然過此則有三種視差其法以地半徑爲一邊以太陽太陰各距地之遠爲一邊以二曜高度爲一邊成三角形用以得高卑差一也又偏南而變緯度得南北差二也以黃道九十度限偏左偏右而變經度得東西差三也二十七曰外三差言東西南北高卑之差皆生于地徑外三差不生于地徑而生于氣一曰清蒙氣差二曰清蒙徑差三曰本輪徑差此振古未聞近始得之二十八曰虧復不

一言日食虧復時刻非二時折半之說新法以視行推變時刻則虧復時刻不一之故了然矣二十九曰交食異算言諸方各以地經推算交會時刻及日食分三十曰日食變差言據法因食而實不見食必此日此地之南北差變爲東西差故此亦千百年偶遇一二次非常有者也三十一曰推前驗後言新法諸表遠溯唐虞下沿萬禩開卷瞭然不費功力三十二曰五星準日言推算五星皆以太陽爲準舊法於合伏日數時多時寡徒以段目定之故不免有差新法改正三十三曰伏見密合言五星伏見舊法惟用黃

道距度非也須知五星有緯南緯北之分黃道又有斜正升降之勢各宮不同所以加減各異新法改正三十四曰五星緯度言太陰本道斜交黃道因生距度與陰陽二秝五星亦然故其兩交亦曰正交中交其在南在北亦曰陰陽二秝新法一一詳求舊未能也三十五曰金水伏見言金星或合太陽而不伏水星離太陽而不見用渾儀一測便見非舊法所能知也三十六曰五星測法言測五星須用恒星為準三十七曰恒星東移言恒星以黃道極為極故各宿距星時近赤極亦或時遠赤極此由二道各極不同非

距星有異行或易位也三十八日繪星大備言舊法繪星僅依河南見界新法周天皆有不但全備中國見界而已又新法定恆星大小有六等之別前此未聞三十九日天漢破疑言天漢昔稱雲漢疑爲白氣者新法測以遠鏡始知是無算小星攢聚成形即積尸氣等亦然四十日四餘刪改言羅睺即白道之正交計都即中交月孛乃月所行極高之點至紫炁一餘無數可定明係後人附會今俱改刪四十一日測器大備言近代靈臺所存惟有圭表景符簡儀渾象等器頗不足用新法增置者曰象限儀百游儀地平

儀弩儀天環天球紀限儀渾蓋簡平儀黃赤全儀日星等晷而所製遠鏡更爲窺天要具此西洋近時新增百年前未有也四十二曰日晷備用言單論求時則晷爲最準新法創斯晷隨處可用無拘垣壁正側咸可製造其稱晷者則地平晷三晷百游晷通光晷他若柱晷苑晷碗晷十字晷等不啻數十種此外更有星晷及測月之晷以爲夜中測時之需云十七年若望卒（新法算書　欽定四庫全書總目）

論曰明季君臣以大統寖疏開局修正既知新法之密而訖未施行

聖朝定鼎以其法造時憲書頒行天下彼十餘年間辯論譒譯之勞若預以備我

朝之采用者斯亦奇矣夫歐羅巴極西之小國也若望小國之陪臣也而其術誠驗於天即錄而用之我

國家

聖

聖相傳用人行政惟求其是而不先設成心即是一端可以仰見

如天之度量矣若望以四十二事表西法之異證中術之疏由是習於西說者咸謂西人之學非中土之所能

及然元嘗博觀史志綜覽天文算術家言而知新法亦集合古今之長而爲之非彼中人所能獨創也如地爲圓體則曾子十篇中已言之太陽高卑與考靈曜地有四游之說合蒙氣有差即姜岌地有游氣之論諸曜異天即郄萌不附天體之說凡此之等安知非出於中國如借根方之本爲東來法乎蓋步算之道必後勝於前有故可求則修改易善古法之所以疏者漢魏之術曩合圖讖唐宋之術拘泥演撰天事微眇而徒欲以算術綴之無惑乎其術之未久輒差也至授時去積年日法不用一一憑諸實測其于天

道已能漸近自然然則由授時而加精不得不密於前代矣彼西人者幸值其時耳使生於授時以前則其術必不能如今日之密唐之九執元之萬年可證也且西術之密亦密於今耳必不能將來永用無復差忒小輪之法旋改橢圓可見也世有郭守敬其人誠能徧通古今推步之法親驗七政運行之故精誼求精期於至當則其造詣當必有出於西人之上者使必曰西學非中土所能及則我

大清億萬年頒朔之法必當問之于歐邏巴乎此必不然也精算之士當知所自立矣

南懷仁

南懷仁字勳卿一字敦伯康熙初年入中國是時吳明烜楊光先等以舊法點竄遞更強天從人儀器倒用以致天道勿協康熙七年十二月

命大臣召懷仁與監官質辯越明年正月丁酉諸大臣同赴觀象臺測驗立春雨水太陰火星木星懷仁預推度數與所測皆符明烜所指不實大臣等請將康熙九年時憲書交南懷仁推算從之遂以懷仁為監副是年八月因舊製儀器有差疏請改造並呈式樣

部照南懷仁所指速造十二年儀成擢懷仁為監正

其儀凡六一曰黃道經緯儀儀之圈有四圈各分四象限限各九十度其外大圈恒定而不移者名天元子午規外徑六尺規面厚一寸三分側面寬二寸五分規之下半夾入于雲座仰載之半圓前後正直子午上直天頂從天頂北下數五十度定北極從天頂南下數一百三十度定南極此赤道極也次爲過極至圈圈平分處各以鋼樞貫于赤道之南北極又依黃赤大距度于過極至圈上定黃道之南北極距黃極九十度安黃道經圈與過極至圈十字相交各陷其中以相入令兩圈合爲一體旋轉相從經圈之兩

側面一爲十二宮一爲二十四節氣其兩交處一當冬至一當夏至此第三圈也第四爲黃道緯圈則以銅樞貫于黃極焉圈之徑爲圓軸圈三寸軸之中心立圓柱爲緯表與緯圈側面成直角而經圈緯圈上各設遊表儀頂更設銅絲爲垂綫全儀以雙龍擎之復爲交梁以立龍足梁之四端各承以獅仍置螺柱以取平一曰赤道經緯儀儀有三圈外大圈者天元子午規也以一龍南向而負之規之分度定極皆與黃道儀同去極九十度安赤道經圈與子午規十字相交恒定不動經圈之內規面及上側面皆鋟二十

四時各四刻外規面分三百六十度內安赤道緯圈以南北極爲樞而可東西遊轉與經圈內規面相切緯圈徑亦爲圓軸軸中心亦立圓柱以及遊表垂綫交梁螺柱等法皆同黃道儀一曰地平經儀儀止用一圈卽地平圈全徑六尺其平面寬二寸五分厚一寸二分分四象限限各九十度以四龍立於交梁以承之四端各施取平之螺柱而梁之交處則安立柱高與地平圈等適當地平圈之中心又于地平圈上東西各立一柱約高四尺柱各一龍盤旋而上從柱端各伸一爪互捧圓珠下有立軸其形扁方空其中

如窻櫺以安直綫軸之上端入于趺下端入立柱中心令可旋轉而軸中之綫恒爲天頂之垂綫焉又爲長方横表長如地平圈全徑厚一寸寛一寸五分中心開方孔管于立軸下端使隨立軸旋轉復剡其兩端令鋭以指地平圈之度分又自兩端各出一綫而上會于立軸中直綫之頂成兩三角形凡測一星則旋轉遊表使三綫與所測之星參相直乃視表端所指得其星之地平經度也一 曰地平緯儀即象限盖取全圈四分之一以測高度者也其弧九十度其兩邊皆圜半徑六尺兩半徑交處爲儀心儀架東西立

柱各以二龍拱之上架横梁又立中柱上管于横梁
令可轉動儀安柱上儀心上指儀之兩邊一與中柱
平行一與横梁平行又於儀心立短圓柱以爲表又
加窺筩長與半徑等上端安于儀心剡其下端以指
弧面度分更安表耳于衡端欲測某物乃以窺衡上
下遊移從表耳縫中窺圓柱令與所測之物相參直
其衡端所指度分即其物之高度也一曰紀限儀紀
限儀者全圓六分之一也其弧面爲六十度一弧一
幹幹長六尺即全圓之半徑弧之寬二寸五分幹之
左右細雲糾縵纏連葢藉之以固全儀者也幹之上

端有小橫與斡成十字儀心與衡兩端皆立圓柱爲表而弧面設遊表三承儀之臺約高四尺中直立柱以繫儀之重心則左右旋轉高低斜側無所不可故又名百遊儀焉一曰天體儀儀爲圓球徑六尺面布黃赤經緯度分及宮次星宿羅列宛然穹象故以天體名之中貫鋼軸露其兩端以屬於子午規之南北極令可轉運座高四尺七寸座上爲地平圈寬八寸當子午處各爲闕以入子午規闕之度與子午規之寬厚等則兩圈十字相交內規面恰平而左右上下環抱乎儀周圍皆空五分以便高弧遊表進退又安

時盤于子午規外徑二尺分二十四時以北極爲心其指時刻之表亦定于北極令能隨天轉移又能自轉焉座下復設機輪運轉子午規使北極隨各方出地度升降則各方天象隱現之限皆可究觀尤爲精妙六儀相須爲用凡礙于彼者又有此以通之所以並行而不悖也乃繪圖立說次爲一十六卷名曰新製靈臺儀象志其書首論推測七政之行諸星相離遠近之數并詳製器法度輕重堅固之理表裏精粗互相發明其言地平儀之用測日或測星須於地平圈內旋轉中心表向於本點而令橫表上所立勾股

形之兩線正對之葢勾股兩線如股與弦或勾與弦
幷人目本星四者相參直則横表之度指所在即本
星地平之經度分也或從東西或從南北起而數之
皆可若當日光照灼難用目視則於白紙上以勾股
形兩線相參直之影為準若日色淡時則可用目視
之然人之目與太陽正對亦必射目須用五彩玻璃
鏡以窺之若夜間測星不拘何器必以兩籠炬之光
照近遠兩線兩表所謂近遠者即於測星之目為近
遠也其炬光須對照表端而不可以對照測星之目
試將籠炬糊其半而不使之透明於其後則人在籠

平之後於隱晴之地而目所見凡光照之物更為明顯也象限儀之用凡測日或測星轉儀向天低昂窺衡以取參直即得地平之緯度凡轉動儀將若其背面之垂線或有不對於原定之處則其偏內或偏外若干分秒必須與其所測得之緯度或加或減分秒若干蓋儀偏於內則用減偏於外則用加也夫地平而分為經緯兩儀者以便於用而窺測為準故也其便於用者蓋謂兩人同時分測乃并向於一點以轉動而互用之則赤道經緯度可推也並夫日月五星之視差及地半徑差清蒙氣差等無不可推也紀限

儀之用其測法先定所測之二星爲何星乃順其正斜之勢以儀面對之而扶之以滑車一人從衡端之耳表窺中心柱表及第一星務令目與表與星相參直又一人從游耳表向中心柱表窺第二星法亦如之次視兩耳表間弧上之距度分卽兩星之距度分也若兩星相距太近難容兩人並測則另加定耳表於中線或左或右之十度一人從所定表向同邊之柱表窺第一星又一人從游表向中心表窺第二星其定表至游表之指線度分若干卽兩星相距度分若干也赤道儀之用可以知時刻亦可以測經緯度

分若測時刻則赤道經圈上用時刻游表即通光耳而對之於南北軸表盡經圈內游表所指即本時刻分秒也若經度用兩通光耳即兩徑表在赤道經圈上一定一游一人從定耳窺南北軸表與第一星相參測之一人以游耳轉移遷就而窺本軸表與第二星相參直如兩耳間於經圈外之度分即兩星之經度差也用加減法即得某星之經度矣緯度亦以通光耳於緯圈上轉移而遷就焉若測向北之緯度即設耳於赤道之南測向南之緯度即設耳於赤道之北務欲其準與夫在本軸中心小表令目與表與所

測之星相參直交視本耳下緯圈之度分在赤道之或南或北若干度分即本星之距赤道南北之度也若本星在赤道密近難以軸中心表對之則用負圈角表定於緯圈之第十度上在赤道或南或北交以通光游表對之皆游表距相對之十度若干度分之數則減其半即為某星之緯度分也黃道儀之用欲求某星之黃道經緯度須一人於黃道圈上查先所得某星之黃道經緯度分其上加游表而過南北軸中桂表對星定儀又一人用游表於緯圈上過桂表對所測之星游移取直則緯圈上游表之指線定某

星之緯度又定儀查黃道圈兩表相距之度分即某星之經度差若木星在黃道密近難以軸中心表對之則用負圈角表而測其緯度其法與測赤道緯法同十七年八月預推七政交食表成表爲湯若望所推懷仁續成之者凡三十二卷名曰康熙永年表二十一年八月懷仁奉

命至盛京測北極高度較京師高二度別爲推算日月交食表名九十度表懷仁言秝之爲學也其理其法必有先後之序漸以及嵩故由易可以及難由淺可以入深未有舍形器而可驟語夫精微之理者也如幾何

原本諸書爲厤學萬理之所從出然其初要自一點一線一平面之解及其至也窮高極遠而天地莫能外焉又製垂球鍊銅爲球以絲繫之數其往來之數準定時刻可以測日月之徑候星辰之行所著又有坤輿圖說二卷西方要記一卷不得已辨一卷別本坤輿外紀一卷 欽定大清會典靈臺儀象志操縵卮言論日懷仁謂推步之學未有捨形器而可驟語精微者斯言固不爲無見也西人熟于幾何故所製儀象極爲精審蓋儀象精審則測量眞確測量眞確則推步密合西法之有驗于天實儀象有以先之也不此

之求而徒騖乎鍾律卦氣之說宜爲彼之所竊笑哉

紀利安

紀利安一作紀理安欽天監官康熙五十四年奉

命製地平經緯儀合地平象限二儀而爲一其製平置地平圈外徑五尺闊七寸七分周圍刻四象限度下設四柱以圓座承之地平圈之中心倒安螺柱上出立軸東西安立柱高一丈一尺上結曲梁正中開孔以容立軸之上端中側安象限儀圓心在下半徑六尺弧闊二寸七分背而結于立軸以運之圓心安遊表長八尺本設横耳末設横柱以備仰窺凡測諸曜將象

限儀推轉又將游表仰昂令與諸曜參直則橫半徑所指即地平經度遊表所指即地平緯度是一測而經緯悉得矣　欽定大清會典　四庫全書總目　操縵卮言

穆尼閣

穆尼閣順治中寄寓江寧喜與人談算術而不招人入會在彼教中號爲篤實君子青州薛鳳祚嘗從之游所譯新西法曰天步眞原以西漢哀帝元壽四年庚申爲元以三百六十五日二十三刻三分四十五秒爲歲實以兩心差測春秋分有加減黃赤大距有行分用月距日行以求太陰經度其五星行度俱用

通弦立算其算恒星因壁術一星離黃經四度者爲主各星皆距此日行其論日月食言交常度有南北之不同正中交有東西之兩限與新法算書互有同異其所傳比例數表以加減代乘除折半代開方則前此西人所未言者（天步真原）

論曰穆尼閣新西法與湯羅諸人所說互異當時既未行用而薛鳳祚所譯又言之不詳以故知其術者絕少安得好事重爲譒譯俾談西學者知小輪橢圓之外復有此一術也

疇人傳卷第四十五